Over den invloed der intraabdominale drukking op de resorptie in de buikholte.

III BIJDRAGE TOT DE LEER DER RESORPTIE

DOOR

Dr. H. J. HAMBURGER.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

(TWEEDE SECTIE).

Deel V. N°. I.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1896.

Over den invloed der intraabdominale drukking op de resorptie in de buikholte.

III Bijdrage tot de leer der resorptie [1])

DOOR

Dr. H. J. HAMBURGER.

INLEIDING

In ons opstel, handelende over de resorptie van vloeistoffen in buik- en pericardiaalholte, hebben wij getracht ons een voorstelling te maken van de wijze, waarop dit proces tot stand komt, en zijn toen in hoofdzaak tot het volgende resultaat gekomen.

Alle weefsels, levende zoowel als doode, hebben het vermogen meer vloeistof in zich op te nemen dan in normale omstandigheden er in voorhanden is. Deze opneming geschiedt door imbibitie. Met Ad. Fick kan men twee vormen van imbibitie onderscheiden: 1°. moleculaire imbibitie, d. i. opzuiging van vloeistoffen in homogene massa's (gelatine, agar-agar, enz.); 2°. capillaire imbibitie d.i. opzuiging van vloeistoffen in de porien van poreuse massa's (bindweefsel, porceleinaarde, enz.)

Stelt men zich nu voor, dat vocht in de abdominaalholte gebracht wordt, dan zal al dadelijk door moleculaire imbibitie een deel opgenomen worden in de tusschen de endotheliumcellen van het peritoneum gelegen kitsubstantie, wellicht ook in de endothe-

---

[1]) De beide voorgaande bijdragen zijn getiteld:

Ueber die Resorption von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle. Ein Beitrag zur Kenntniss der Resorption. Verhandelingen der Koninkl. Akad. v. Wetenschappen. Deel IV. N°. 6. 1895.

Ein Apparat, welcher gestattet, die Gesetze von Filtration und Osmose strömender Flüssigkeiten an künstlichen homogenen Membranen zu studiren. Verhandelingen der Koninkl. Akad. v. Wetenschappen. Dl. IV. N°. 7. 1895.

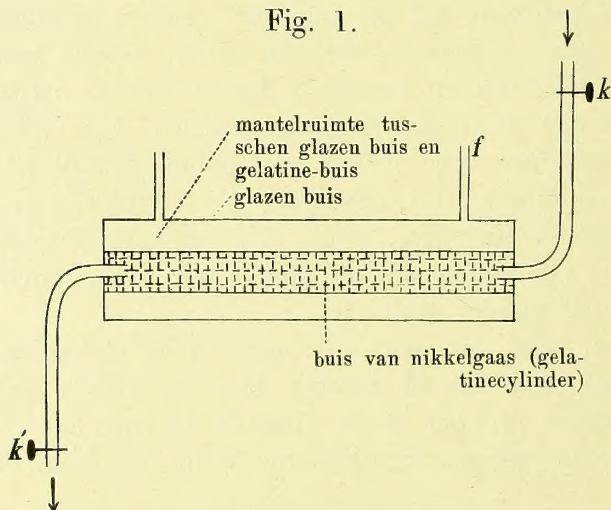
liumcellen zelven. Vervolgens zet de vloeistof door capillaire imbibitie haar weg naar de bindweefselspleten voort en wordt voor een klein gedeelte met den lymphstroom medegevoerd. Grootendeels echter wordt ze door middel van moleculaire imbibitie in de kitsubstantie van het capillair-endothelium of ook in die cellen zelven opgenomen, om door capillaire imbibitie in de haarvaten binnen te treden.

Nu is het imbibeerend vermogen der weefsels beperkt: een bepaalde hoeveelheid weefsel kan slechts een beperkte hoeveelheid vloeistof in zich opnemen; en na eenigen tijd zou dus een maximale zwelling bereikt zijn en de imbibitie ophouden, indien niet de in de bloedcapillaria opgezogen vloeistof voortdurend met den bloedstroom werd afgevoerd.

Deze voorstelling grondden wij op proeven met levende en met doode dieren en zij werd later nog bevestigd door het feit, dat de bij levende dieren waargenomen resorptie-verschijnselen ook bij *kunstmatige* membranen konden nagebootst worden. [1])

Wij vervingen namelijk het capillaire bloedvat door een cylindrische membraan van gelatine, en de weefselspleet, waarin zich het capillaire bloedvat bevindt, door een mantelruimte, die gevormd werd door de gelatine-cylinder zoodanig in een wijdere glazen buis te plaatsen, dat van beide buizen de lengte-assen samenvielen.

Fig. 1.



De glazen buis, aan beide einden gesloten, gaf alleen doorgang aan de uiteinden van den gelatine-cylinder.

[1]) Ein Apparat, welcher gestattet, die Gesetze von Filtration und Osmose an künstlichen homogenen Membranen zu studiren. Verhandel. der Koninkl. Akad. v. Wetenschappen. Dl. IV. N°. 7. 1895.

Werden nu gelatinebuis en mantelruimte beiden met vocht, bijv. bloedserum, gevuld, vervolgens kraan *k* gesloten, doch kraan *k'* geopend, dan zag men weldra uit *k'* vocht droppelen, terwijl tegelijkertijd de hoeveelheid vloeistof in de mantelruimte afnam en vervangen werd door lucht, welke door het open buisje *f* binnentrad. Blijkbaar was dus serum uit de mantelruimte, dwars door de gelatinelaag heen, weggezogen en wel, door een vochtkolommetje, als het ware aan den inhoud der gelatinebuis hangende.

Werd nu echter de proef zoodanig gewijzigd, dat kraan *k* niet gesloten bleef, maar doorgang verleende aan een stroom van serum die door *k'* kon afvloeien, ook dan zag men het serum uit de mantelruimte verdwijnen, maar nu aanzienlijk veel sneller dan bij het zoo even vermelde experiment.

De oorzaak van genoemd verschil kan slechts daarin gelegen zijn, dat in het tweede geval de serum*stroom* welke van *k* naar *k'* gaat, vocht uit de mantelruimte meesleurt, door de gelatine-membraan heen. Hoe sneller die stroom, des te sneller verdwijnt dan ook het vocht uit de mantelruimte.

Nu is het om het verschijnsel te weeg te brengen, noodzakelijk, dat het kraantje *k'*, hetwelk den serumstroom afvoert, wijder geopend is dan het kraantje *k*, dat het serum aanvoert. Dat kan eigenlijk geen bevreemding wekken, omdat door *k'* niet alleen moet kunnen afvloeien het serum, dat door *k* binnentreedt, maar ook hetgeen er uit de mantelruimte bijkomt.

In het lichaam wordt zeker aan die voorwaarde voldaan; immers de gezamenlijke doorsnede der afvoerende venae is grooter dan die van de overeenkomstige aanvoerende arterie.

Voorts merkt men op, dat de stand van het kraantje *k'* een belangrijken invloed heeft op den overgang van vocht uit de mantelruimte. De overgang heeft des te sneller plaats naarmate *k'* zich lager bevindt, m. a. w. naarmate de drukking in de mantelruimte die in de gelatinebuis meer overtreft.

Deze overweging is het uitgangspunt geworden van het navolgend onderzoek. *Zij heeft namelijk bij mij de vraag doen ontstaan of bij het levende individu, door de verhooging van drukking van het ter resorptie aangeboden vocht, de opneming daarvan in de bloedbaan zou bevorderd worden.*

Voor de positieve beantwoording dezer vraag scheen reeds de klinische ervaring te pleiten. Sedert geruimen tijd toch maken de practici gebruik van drukverbanden, wanneer zij de resorptie van vochten wenschen te bevorderen.

Vreemd genoeg echter is, voor zoover mij bekend is, nog nim-

mer het verband tusschen drukking en resorptie experimenteel onderzocht. Alleen vindt men bij WEGNER [1] de opmerking, dat van een *groote* quantiteit intraperitoneaal vocht, in een bepaalden tijd meer geresorbeerd wordt dan van een kleinere hoeveelheid. Als eenige proef om deze meening te staven, geeft hij aan, dat bij een konijn na intraperitoneale injectie van 200 cc. vloeistof in 1 uur geresorbeerd worden 134 cc., doch van 100 cc. slechts 50—60 cc. Allereerst is het bedenkelijk, om uit één experiment een gevolgtrekking af te leiden; maar al had WEGNER veel van deze experimenten genomen met gelijkluidend resultaat, dan nog zoude hij niet aangetoond hebben, dat de snelheid van resorptie wordt geïnfluenceerd door de drukking. Het zou immers mogelijk zijn, dat van een aanzienlijke hoeveelheid vocht daarom meer geresorbeerd werd dan van een geringere hoeveelheid, omdat in het eerste geval de vloeistof over een grootere oppervlakte met de buikingewanden in aanraking was geweest. Maar ook al had WEGNER volledig bewezen, dat verhooging van intraabdominale drukking versnelling van de resorptie ten gevolge had, dan nog zouden wij ons van een nader experimenteel onderzoek niet ontheven hebben kunnen achten, omdat nog nimmer een antwoord is gegeven op de vraag of die verbetering van de resorptie bij drukverhooging, aan de lymphbanen dan wel aan de bloedvaten te danken is. Gelijk zich uit het bovenstaande laat afleiden, interesseerde ons hier bepaaldelijk de resorptie door de bloedvaten.

Wij hebben eerst de buikholte tot voorwerp van studie gemaakt; in een volgend opstel spreken wij over den darm.

---

1. Over den invloed der intraabdominale drukking op de resorptie van vochten in de buikholte.

Eerste methode.

Het vinden van een bevredigend, afdoend antwoord op de vraag of de resorptie van vochten in de buikholte geïnfluenceerd wordt

[1]) Chirurgische Bemerkungen über die Peritonealhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Ovariotomie. Archiv. f. Klin Chirurgie. B. XX. 1857. S. 51.

door de drukking, welke op het vocht wordt uitgeoefend, heeft ons meer arbeid gekost dan zich aanvankelijk liet verwachten.

Het komt ons wenschelijk voor, bij de beschrijving der onderzoekingen, den afgelegden weg, althans in hoofdzaak te volgen.

Wij hadden ons tot taak gesteld, te onderzoeken, hoeveel tijd er noodig was om onder uitsluiting van den lymphstroom, een zekere hoeveelheid vloeistof, staande onder een bekende drukking, in de buikholte te doen resorbeeren en dan dezen tijd voor verschillende drukkingen te vergelijken.

Hiertoe gingen wij op de volgende wijze te werk. Het dier — wij gebruikten meestal konijnen — wordt op den rug gelegd. De ductus thoracicus wordt onderbonden, evenals vroeger, door de Vena Anonyma aan beide zijden van de inmonding der borstbuis te sluiten. Verder wordt een ronde opening in den buikwand gemaakt door de van haren bevrijde huid met behulp van een pincet in de linea alba op te lichten en er met een krom schaartje een stukje uit te knippen. Hetzelfde geschiedt met de daaronder liggende spieren en het peritoneum. In de aldus gemaakte opening wordt een toestelletje gebracht, dat op de volgende wijze is samengesteld. (Vergel. fig. 2 op blz. 8.) Het bestaat uit een rond koperen plaatje *p* van 2.5 cM. middellijn. In het midden bevindt zich een opening, waarop gesoldeerd is een koperen buisje *b*, van buiten voorzien van een schroefdraad. Op het plaatje *p* ligt een even groot plaatje caoutchouc *c*. Dit heeft natuurlijk in het midden ook een opening. Men heeft zorg gedragen dat het gat in den buikwand kleiner is dan plaatje *p*, zoodat wanneer het laatste door de elastische lagen voorzichtig heengewrongen is, het gat in den buikwand afgesloten is. Dit kan reeds geschieden door *p*, maar heeft altijd plaats door het even groote caoutchouc plaatje *c*.

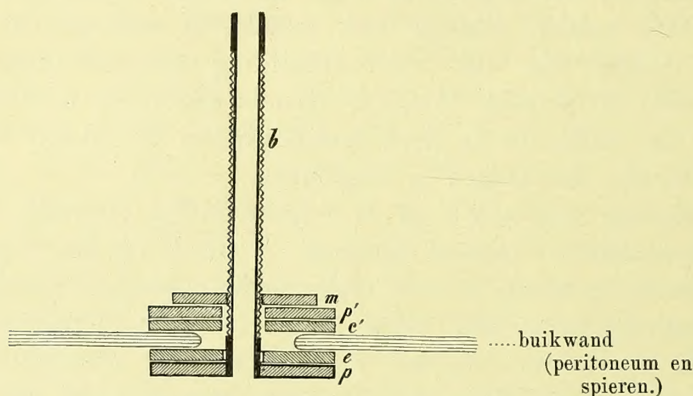
Laat men nu een tweede caoutchouc plaatje *c'*, eveneens van een centrale opening voorzien, op de spieren vallen en op dit plaatje *c'* een koperen *p'*, om ten slotte het plaatje met behulp van een moertje *m* op de spierlaag te drukken, dan heeft men een inrichting tot stand gebracht, waardoor een buisje *b* lucht- en waterdicht in den buikwand is geappliceerd.

Uit het hier volgende figuurtje zal dit duidelijk zijn.

Om zich er van te vergewissen, of het buisje *b* luchtdicht in den buikwand bevestigd is, kan men op de volgende wijze te werk gaan. Men bedekt het moertje *m* en het plaatje *p'* met vocht, blaast vervolgens door het buisje *b* lucht in de buikholte, sluit het buisje *b* en drukt den buikwand. Het kleinste lekje verraadt zich, doordien luchtbelletjes ter zijde van *p'* of bij *m* te voorschijn treden.

Is nu *b* luchtdicht en dus ook waterdicht in den buikwand bevestigd, dan kan het in verband gebracht worden met het reservoir

Fig. 2.



dat vocht zal aanvoeren. Dit vocht is bij alle in dit opstel vermelde proeven een met het bloedserum isotonische Na Cl.-oplossing, dus van 0 . 9 °/₀. Wij hebben juist altijd een isotonische zoutoplossing genomen, ten einde ongewenschte nevenwerkingen te vermijden. Het reservoir is een groote trechter met nauwen hals. Juist op de grens tusschen dezen hals en het conisch gedeelte is een horizontale cirkelvormige roode inktstreep aangebracht. De stand van den trechter wordt bepaald door den afstand te meten tusschen die roode streep en den bovenkant van den buikwand. Is deze afstand bijv. 20 cM. en reikt de vloeistof tot aan de streep, dan zeggen wij dat de drukking waaronder het vocht in de buikholte staat, 20 cM. Na Cl. oplossing bedraagt. Geheel juist is dit niet, want die drukking is op verschillende niveau's der buikholte ongelijk. Het grootst zal ze natuurlijk zijn in het vlak, dat tegen den wervelkolom aan ligt.

Wenscht men nu te weten, in hoeveel tijd een zekere hoeveelheid vocht bij de gegeven drukking in de buikholte wordt opgenomen, dan heeft men dat quantum slechts in den trechter te brengen en aan te teekenen in hoeveel tijd de vloeistof weer tot het roode streepje gedaald is. Doordien de vloeistof een weinig boven het streepje staat, is de drukking natuurlijk tijdelijk eenigermate verhoogd, maar het conische gedeelte waarin de vloeistof zich bevindt, is zoo wijd gekozen, dat de vermeerdering van drukhoogte betrekkelijk onbeteekenend is. Ook de veranderingen in het volumen der buikholte, door buikpers en ademhaling teweeggebracht, hebben om dezelfde reden evenzeer slechts een beperkten invloed op de drukking van de intraabdominale vloeistof; bovendien zijn het vergelijkende proeven.

Proef.

Deze proef wordt verricht op de boven beschreven wijze. De ductus thoracicus is onderbonden. De trechter is zoodanig geplaatst, dat het roode streepje zich 10 cM. boven den buikwand van het konijn bevindt. Nu wordt zoolang van een lauwwarme oplossing van Na Cl 0.9 °/₀ in den trechter gegoten, totdat het niveau der vloeistof enkele seconden op het roode streepje blijft staan. De buikwand is aanzienlijk uitgezet; de buik is gespannen. Daarna worden 10 cc. vloeistof op nieuw in den trechter gebracht en wordt de tijd aangeteekend, dien het niveau noodig heeft om weer tot het roode streepje te dalen. Deze proef wordt nog 5 malen herhaald.

De tijden noodig voor de resorptie van 10 cc. zijn:

u		u			
4.20	—	4.26	= 6	minuten	
4.27	—	4.32	= 6	〃	
4.32	—	4.37	= 5	〃	Gemiddeld 5.6 minuut.
4.37	—	4.42	= 5	〃	
4.42	—	4.47^5	= 5½	〃	
4.47^5	—	4.53^5	= 6	〃	

Thans wordt de drukking gebracht op 20 cM.

u		u			
4.55	—	4.59^5	= 4½	minuut	
4.59^5	—	5.4^5	= 5	〃	
5.4^5	—	5.9^5	= 5	〃	Gemiddeld 5 minuten.
5.9^5	—	5.14^5	= 5	〃	
5.14^5	—	5.20	= 5½	〃	
5 20	—	5.25	= 5	〃	

Bij 20 cM. drukking zijn de 10 cc dus een weinig sneller geresorbeerd dan bij 10 cM. drukking.

Intusschen is bij nadere overweging het verschil grooter dan uit de cijfers blijkt.

Men kan zich namelijk de vraag stellen of in de eerste helft der proef de geheele 10 cc werkelijk in de 5.6 minuut zijn *geresorbeerd*, dan wel of een deel ervan wellicht gebruikt is tot vulling van de steeds zich nog uitzettende buikholte.

De juistheid van de laatste onderstelling blijkt uit het feit, dat, wanneer men, door den trechter te doen dalen, overgaat van een hoogere tot een lagere intraperitoneale drukking, de vloeistof in den trechter langer dan een half uur stijgende blijft. Blijkbaar

heeft de buikwand langer tijd noodig om de met de lagere drukking overeenkomende spanning weer aan te nemen.

Omgekeerd is het nu ook gemakkelijk te begrijpen, dat wanneer de drukking eenmaal op 10 cM. gebracht is, de buikbekleedselen nog langen tijd voortgaan met zich uit te zetten. Maar dan is het tevens ook licht in te zien, dat hoe grooter de spanning van den buikwand reeds is, des te minder de uitzetting bij verhooging van intraabdominale drukking zal toenemen; m. a. w., klimt dus de intraabdominale drukking van 10 cM. tot 20 cM. dan zullen de buikbekleedselen zich minder uitzetten dan bij een klimming van 0 tot 10 cM.

In de tweede helft der proef moet dus de voortgaande vergrooting der buikholte een geringer aandeel in de daling der vloeistof in den trechter gehad hebben dan in de eerste helft.

Hieruit volgt dat de snelheid van de eigenlijke resorptie in het tweede gedeelte der proef, die in het eerste gedeelte der proef meer moet overtroffen hebben dan uit de verkregen cijfers blijkt.

Is men alzoo gerechtigd, hoewel op indirecten grond, te besluiten dat de resorptie afhankelijk is van de drukking, of, nauwkeuriger gezegd, met de drukking toeneemt, voor quantitatieve bepalingen laat de methode in den steek, omdat de uitzetting van den buikwand de proeven in een niet berekenbare mate compliceert.

Wij hebben daarom getracht, dien factor te elimineeren, door een gipsverband om het abdomen te leggen. Het verband reikte van den processus Xyphoïdeus tot aan de achterbeenen, en verleende doorgang aan het buisje *b* (zie figuur 2).

Ook met betrekking tot het hier bedoelde toestelletje werd een wijziging aangebracht. Bij een der proeven met lage drukking namelijk (waar nog geen gebruik gemaakt was van een gipsverband) bleek de vloeistof niet uit den trechter in de buikholte te willen overgaan; de oorzaak kon bezwaarlijk in iets anders gelegen zijn dan in de afsluiting van de opening van *p* door een stuk darm.

Om dit ongerief te voorkomen, werd een rond zinken plaatje vervaardigd en daaraan werden drie pootjes gesoldeerd. Het aldus gevormde tafeltje werd nu met de drie pootjes tegen den koperen plaat *p* gedrukt. Op die wijze konden de darmen de opening van *p* niet meer afsluiten.

Het drukken van het tafeltje tegen *p* geschiedde, door in het midden van het zinken plaatje een gaatje te boren, dat doorgang verleende aan een dun koord. Het laatste werd voorzien van een

knoop, die grooter was dan het gaatje in het zink. Het koord zelf was naar buiten omgeslagen en vastgemaakt aan *b*.

Wij droegen steeds zorg, dat het dier zoo weinig mogelijk afkoelde.

Van de nu verrichte experimenten zullen wij enkele mededeelen.

Proef.

Deze had ten doel, na te gaan, of bij *constante* drukking de snelheid van resorptie standvastig blijft, dan wel of zij zich met den tijd wijzigt. Het behoeft nauwelijks gezegd te worden dat een dergelijk onderzoek noodzakelijk is, waar men wenscht te weten òf, en zoo ja, in hoeverre voor een eventueel waar te nemen verandering in de resorptie-snelheid, een wijziging van de drukking mag aansprakelijk gesteld worden.

De volgende reeks van getallen geeft het aantal minuten aan, achtereenvolgens noodig, telkens voor de resorptie van 2 cc. Na Cl-oplossing van 0.9 %₀.

De drukking is 5 cM. (afstand van het streepje in den trechter tot aan de bovenoppervlakte van het gipsverband.)

u		u			
1.05	—	1.10	=	5	minuten
1.10	—	1.14	=	4	〃
1.14	—	1.17^5	=	$3\frac{1}{2}$	〃
1.17^5	—	1.23^5	=	6	〃
1.23^5	—	1.28^5	=	5	〃
1.28^5	—	1.30^5	=	2	〃
1.30^5	—	1.32^5	=	2	〃
1.32^5	—	1.41^5	=	9	〃
1.41^5	—	1.46^5	=	5	〃
1.46^5	—	1.50^5	=	4	〃
1.50^5	—	1.55^5	=	5	〃
1.55^5	—	2	=	$4\frac{1}{2}$	〃
2	—	2.4	=	4	〃
2.4	—	2.6	=	2	〃
2.6	—	2.14	=	8	〃
2.14	—	2.17	=	3	〃
2.17	—	2.22	=	5	〃
2.22	—	2.26^5	=	$4\frac{1}{2}$	〃
2.26^5	—	2.31	=	$4\frac{1}{2}$	〃
2.31	—	2.36	=	5	〃
2.26	—	2.40	=	4	〃
2.40	—	2.46	=	6	〃
2.46	—	2.50	=	4	〃
2.50	—	2.54^5	=	$4\frac{1}{2}$	〃
2.54^5	—	2.59	=	$4\frac{1}{2}$	〃
2.59	—	3.4	=	5	〃
3.4	—	3.7^5	=	$3\frac{1}{2}$	〃
3.7^5	—	3.12	=	$4\frac{1}{2}$	〃

Bij den eersten aanblik van het tabelletje zal men den indruk

krijgen, dat de resorptie niet regelmatig plaats heeft, doch wanneer men let op de wijze waarop de cijfers verkregen werden, dan wordt die indruk dadelijk verzwakt om na enkele berekeningen geheel te verdwijnen.

Zooals reeds werd medegedeeld, bepaalden wij de resorptie door na te gaan, in hoeveel tijd, telkens na toevoeging van 2 cc, de vloeistof tot de horizontale streep gedaald was.

Nu is de ademhaling van het dier niet regelmatig; soms heeft bijv. plotseling een diepe uitademing plaats en dan ziet men de vloeistof eensklaps tot, of beneden het streepje dalen en dit kan reeds gebeuren onmiddellijk, nadat opnieuw 2 cc in den trechter gebracht waren. Wij hebben dan consequent weer dadelijk 2 cc opnieuw toegevoegd en den tijd aangeteekend. Natuurlijk is de tijd, noodig voor de resorptie van de voorlaatste 2 cc vloeistof te gering gevonden. Maar die fout wordt bij volgende waarnemingen wel weer gecompenseerd; dan duurt de resorptie te lang.

Het spreekt van zelf, dat dergelijke schommelingen niet voor den dag zouden getreden zijn, indien wij bij iedere proef niet 2 cc maar meer in den trechter hadden gebracht.

Raadpleegt men dan ook de tabel en berekent de tijden noodig voor de resorptie van 8 of 10 cc, dan ziet men de cijfers goed met elkander overeenstemmen.

De gevolgde methode ter bepaling van de resorptiesnelheid is dus ongetwijfeld betrouwbaar, indien men den tijd van experimenteeren maar niet al te kort neemt. En nu ziet men dat bij de eerste veertien waarnemingen voor de resorptie van 2 cc. noodig zijn, gemiddeld $\frac{61}{14} = 4{,}3$ minuut, terwijl bij de tweede veertien waarnemingen voor 2 cc noodig zijn $\frac{65}{14} = 4{,}6$ minuut.

De resorptiesnelheid blijft dus, in de eerste twee uren althans, constant.

Vermelden wij thans nog een dergelijke proef, uitgevoerd met een vloeistofdrukking van 9 cM.

Voor de resorptie van 2 cc blijken dan achtereenvolgens noodig te zijn:

$3 - 2 - 2\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 1 - 5 - 2\frac{1}{2} - 3 - 2\frac{1}{2}$
$- 3 - 3 - 2 - 4 - 2 - 3 - 3 - 2\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$
$- 3\frac{1}{2} - \frac{1}{2} - 5 - 2 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 2 -$
$2 - 3 - 2\frac{1}{2} - 3 - 2\frac{1}{2} - 5 - 3 - 3 - 2\frac{1}{2} - 3 -$
$2\frac{1}{2}$ minuten.

De gemiddelde tijd, noodig voor de resorptie van 2 cc, bij een drukking van 9 cM. was dus $\frac{122}{44} = 2.8$ minuut;

Voor de eerste 22 waarnemingen $\frac{60}{22} = 2.7$ minuut;
Voor de tweede „ „ $\frac{62}{22} = 2.8$ „

Ook uit deze proef blijkt het constant zijn der resorptie-snelheid.
Thans kon de invloed der drukking bestudeerd worden.

Proef.

Halfwas konijn; onderbinding d. thoracicus; toestelletje in den buikwand; Na Cl. oplossing 0.9 °/₀.

Drukking.	Ter resorptie aangeboden vloeistof.	Tijd, noodig voor de resorptie van de hoeveelheid vloeistof der tweede kolom.	Gemiddeld aantal minuten noodig voor de resorptie van 2cc. vloeistof.	Geresorbeerd per uur. (berekend uit de vorige kolom).
	5 cc	2.3 —2.11 =8 m.		
	2 „	$2.15 — 2.17^5 = 2\frac{1}{2}$ „		
	2 „	$2.17^5 — 2.20^5 = 3$ „		
	2 „	$2.20^5 — 2.23^5 = 3$ „		
	2 „	$2.23^5 — 2.28^5 = 5$ „		
9 cM.	2 „	$2.28^5 — 2.31^5 = 3$ „	3.25 minuut.	35 cc.
	2 „	$2.31^5 — 2.34^5 = 3$ „		
	2 „	$2.34^5 — 2.38^5 = 4$ „		
	2 „	$2.38^5 — 2.42 = 3\frac{1}{2}$ „		
	2 „	2.42 —2.46 =4 „		
	2 „	2.46 —2.50 =4 „		
	2 „	2.50 —9.53 =3 „		
	2 „	$3.7^5 — 3.9 = 1\frac{1}{2}$ „		
	2 „	3.9 —3.10 =1 „		
	2 „	$3.14^5 — 3.15^5 = 1$ „		
	2 „	$3.15^5 — 3.17 = 1\frac{1}{2}$ „		
	2 „	$3.17 — 3.18^5 = 1\frac{1}{2}$ „		
14 cM.	2 „	$3.18^5 — 3.20 = 1\frac{1}{2}$ „	1.66 „	72 cc.
	2 „	3.20 —3.22 =2 „		
	2 „	$3.22 — 3.24^5 = 2\frac{1}{2}$ „		
	2 „	$3.24^5 — 3.26 = 1\frac{1}{2}$ „		
	2 „	3.26 —3.28 =2 „		
	2 „	3.28 —3.30 =2 „		
	2 „	3.30 —3.32 =2 „		

Het resultaat van deze proef is niet twijfelachtig.

Een betrekkelijk geringe verhooging van intraabdominale drukking heeft een aanzienlijke versnelling van resorptie ten gevolge.

De volgende proef is op gelijke wijze uitgevoerd als de vorige.

Drukking.	Ter resorptie aangeboden vloeistof.	Tijd, noodig voor de resorptie van de hoeveelheid vloeistof der tweede kolom.	Gemiddeld aantal minuten noodig voor de resorptie van 2cc. vloeistof.	Geresorbeerd per uur. (Berekend uit de vorige kolom).
5 cM.	2 cc	3.51 —3.55 =4 m.	4.5 minuut.	26.6 cc.
	〃	3.55 —4.1 =6 〃		
	〃	4.1 —4.6 =5 〃		
	〃	4.6 —5.10 =4 〃		
	〃	4.10 —4.14⁵=4½ 〃		
	〃	4.14⁵—4.18⁵=4 〃		
	〃	4.18⁵—4.23 =4½ 〃		
	〃	4.23 —4.27 =4 〃		
9 cM.	〃	4.32⁵—4.34⁵=2 〃	3.15 〃	38 cc.
	〃	4.34⁵—4.37⁵=3 〃		
	〃	4.37⁵—4.40⁵=3 〃		
	〃	4.40⁵—4.43⁵=3 〃		
	〃	4.43⁵—4.50⁵=7 〃		
	〃	4.50⁵—4.52 =1½ 〃		
	〃	4.52 —4.54⁵=2½ 〃		
	〃	4.54⁵—4.57⁵=3 〃		
	〃	4.57⁵—5⁵ =3 〃		
	〃	5⁵ —5.3⁵ =3½ 〃		
14 cM.	〃	5.19⁵—5.21⁵=2 〃	2.05 〃	58.5 cc.
	〃	5.21⁵—5.23⁵=2 〃		
	〃	5.23⁵—5.25 =1½ 〃		
	〃	5.25 —5.28 =3 〃		
	〃	5.28 —5.30 =2 〃		
	〃	5.30 —5.31 =1 〃		
	〃	5.31 —5.32 =1 〃		
	〃	5.32 —5.36 =4 〃		
	〃	5.36 —5.38 =2 〃		
	〃	5.38 —5.40 =2 〃		

Deze proef bevestigt volkomen het resultaat van de vorige.

Proef.

De volgende proef is verricht bij een vrij grooten hond.

De hierbij gevolgde methode is volkomen gelijk aan die welke bij de konijnen gebruikt is; alleen hebben wij den hond onder narcose gebracht (morphine, chloroform en aether).

Ook hier wordt de hoogte der drukkende vloeistof weer gemeten van af de bovenoppervlakte van het gipsverband en wel van de plaats waar het buisje *b* het gipsverband verlaat.

Bij het gebruikte proefdier echter gaat de buikwand in de richting naar den processus Xyphoïdeus aanmerkelijk naar boven; de processus ligt 6 cM. hooger dan de plaats waar het buisje *b* uit het gipsverband treedt, en dus is het drukkende vochtkolommetje ten opzichte van den processus gerekend, 6 cM. kleiner. De waarden van de ten opzichte van den laatste berekende drukkingen zijn tusschen twee haakjes geplaatst.

Nog zij opgemerkt, dat de afstand tusschen de bovenoppervlakte van het gipsverband en den wervelkolom hier 16 cM. bleek te zijn.

Vermelden wij thans de resultaten der proef.

Drukking 8 *cM.* (2 *cM.*) [1])

Voor de resorptie 4 cc 3 Na opl. 0.9 °/₀ zijn noodig:
2—2—2—$1^3/_4$—$1^3/_4$—2—$1^1/_4$—2—$1^3/_4$—$2\frac{1}{2}$—4—$1^3/_4$
$1^1/_4$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$1^3/_4$—$1^3/_4$—$1^1/_4$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$1^3/_4$—$1^1/_4$
$1\frac{1}{2}$—$1^3/_4$—$3^3/_4$—2—2—3—2—3—4—5—$2\frac{1}{2}$—2—2—
2—2—3—3—1—3—3—$4\frac{1}{2}$ minuut.

dit is gemiddeld $\frac{96^3/_4}{43} = 2.23$ minuut voor 4 cc.

Drukking 15 *cM.* (9 *cM.*)

Voor de resorptie van 4 cc Na Cl. opl. 0.9 °/₀ zijn noodig:
$^3/_4$—$1^1/_4$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—2—$^3/_4$—$1^3/_4$—2—1
—$\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—$\frac{1}{2}$—2—2—1—1—$\frac{1}{2}$—$\frac{1}{2}$—$^3/_4$—1—1—1—1
—2—2—$2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$—1—1—1—1—2—5—1—1—$1\frac{1}{2}$—1
—$1\frac{1}{2}$—1—$1\frac{1}{2}$—1—1—$1\frac{1}{2}$—2—1 minuten.

dit is gemiddeld $\frac{77^3/_4}{48} = 1.61$ minuut per 4 cc.

Drukking 20 *cM.* (14 *cM.*)

Voor de resorptie van 4 cc Na Cl. oplossing 0.9 °/₀ zijn noodig:
1—1—1—1—$1\frac{1}{2}$—1—$1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$—1—2—$1\frac{1}{2}$—1—$^3/_4$—1
—1—$^3/_4$—$\frac{1}{2}$—1—1—1—1—1

dit is gemiddeld $\frac{23.5}{22} = 1.07$ minuut per 4 cc.

---

[1]) De Vena Cava staat dus, de drukking door de darmen teweeg gebracht niet medegerekend, in de vertikale lijn welke door het buisje *b* gaat, onder een pressie van 8 + 16 = 24 cM.

Allereerst merkt men op dat nu en dan de tijden, verbruikt voor de resorptie van 4 cc, tamelijk veel verschillen. De oorzaak is gelegen in de onrustigheid van den hond tijdens de narcose. Brengen wij dan verder de resultaten in een tabelletje samen en voegen ook daarin de hoeveelheid geresorbeerde vloeistof per uur, dan blijkt volkomen bevestigd te worden hetgeen bij het konijn werd waargenomen.

Drukking.	Gemiddeld aantal minuten, noodig voor de resorptie van 4 cc Na Cl. oplossing van 0.9 °/o	Geresorbeerd per uur. (Berekend uit de vorige kolom).
8 cM.	2.23 minuut.	103 cc
15 〃	1.61 〃	149 〃
20 〃	1.07 〃	233 〃 [1]

Hoewel wij thans ons doel bereikt, namelijk een antwoord gekregen hadden op de vraag of de resorptie in de buikholte werkelijk door de hydrostatische drukking geïnfluenceerd wordt, wenschten wij ons onderzoek nog over hoogere drukkingen uit te strekken. Maar hier stuitten wij op het bezwaar dat de konijnen — honden hadden wij niet ter beschikking — bezweken.

Wij meenden dat te moeten toeschrijven aan een uitputting van het diaphragma, dat zich tegen de intraperitoneale drukking in, moest contraheeren.

Daarom werd kunstmatige ademhaling beproefd; en inderdaad kon het dier nu in het leven gehouden worden, ten minste zoolang de drukking die van ongeveer 30 cM. Na Cl-oplossing niet overtrof. Men zou nu hier regelmatige ademhaling verwachten, synchroon met de blaasbalgbewegingen; doch behalve die adembewegingen zag men ook nog spontane daartusschen.

Het scheen daarom verkieselijk curare in te spuiten, te meer daar toch reeds kunstmatige ademhaling werd toegepast.

---

[1] Wij herhalen, dat de hoogte van het drukkende vochtkolommetje altijd gemeten is ten opzichte van de plaats waar het buisje *b* het gipsverband verliet. De afstand van dat punt tot den wervelkolom was bij onze konijnen ± 10 cM.

P r o e f.

Konijn; onderbinding d. thoracicus; toestelletje in den buikwand; gipsverband; kunstmatige ademhaling; curare; *drukking* 9 *cM.*

Voor de resorptie van 1 cc Na Cl.-oplossing van 0.9 °/₀ zijn noodig:

$1 — 1 — 1 — 1\frac{1}{2} — 1\frac{1}{2} — 2 — 2^1/_4 — 2\frac{1}{2} — 2^3/_4 — 3 — 3 — 3 — 3 — 3^1/_4$
$— 4 — 3\frac{1}{2} — 3\frac{1}{2} — 3\frac{1}{2}$

d. i. gemiddeld $\frac{45}{18} = 2.5$ minuut voor 1 cc

$3\frac{1}{2} — 3\frac{1}{2} — 3\frac{1}{2} — 4 — 4 — 4^1/_4 — 4\frac{1}{2} — 4\frac{1}{2} — 4\frac{1}{2} — 4\frac{1}{2} — 4\frac{1}{2} — 4^3/_4 —$
$4^3/_4 — 4^3/_4 — 5 — 5 — 5$

d. i. gemiddeld $\frac{77}{18} = 4.3$ minuut voor 1 cc.

Uit deze cijfers blijkt dat de tijd noodig voor de resorptie klimmende is. Voor de resorptie van de eerste 18 cc zijn noodig 45 minuten en voor de volgende 18 cc, 77 minuten.

Bij drukkingen hooger dan 9 cM. werd een soortgelijk resultaat verkregen.

Het spreekt van zelf dat, in den gegeven vorm althans, de methode voor ons doel niet geschikt was. Doch om haar te verbeteren, diende naar de oorzaak van de bewuste verlangzaming gezocht te worden. Was hier wellicht verslapping van het diaphragma ten gevolge van de curariseering in het spel? Door zulk een verslapping zou het verschijnsel kunnen verklaard worden. In den aanvang toch zal het diaphragma en dus ook de buikholte onder den invloed der drukking zich uitzetten; maar deze uitzetting neemt langzamerhand af en ten slotte zal geen vloeistof meer verbruikt worden om de vergrooting der buikholte, maar alleen om het geresorbeerde aan te vullen.

Was deze opvatting juist, dan moest, wanneer het diaphragma belet werd zich uit te zetten, de tijd, noodig voor de resorptie van 1 cc vloeistof, constant zijn.

Om die uitzetting te beletten werd aan de borstzijde een in den vereischten vorm gebogen plaat onbewegelijk tegen het diaphragma gehouden. Het laatste geschiedde door middel van een stevigen koperen staaf, die met een schroefdraad pastte in een hooge moer, welke ongeveer op het midden der plaat gesoldeerd was. Werd nu deze staaf gefixeerd met behulp van een klem die aan het vertikale statief van de plank van Czermak bevestigd was, dan kon de plaat onbewegelijk tegen het diaphragma gehouden worden.

Nog zij opgemerkt, dat met het oog op de groote vaten, welke door het middenrif verloopen, een breede spleet was uitgespaard; verder dat de plaat bekleed was met zeemleer, om den gevaarlijken invloed van scherpe randen te voorkomen.

Dat voor deze proef een venster uit de borstkas moest genomen worden, spreekt van zelf.

P r o e f.

Halfwas konijn; onderbinding ductus thoracicus; toestelletje in den buikwand; gipsverband; morphine; kunstmatige ademhaling; curare; opening borstkas; plaat tegen het diaphragma,

Drukking 9 cM. [1])

2 cc worden achtereenvolgens opgenomen in:

u		u		
2.24	—	2.29	= 5	minuten
2.29	—	2.34	= 5	"
2.34	—	2.39	= 5	"
2.39	—	2.44	= 5	"
2.44	—	2.49	= 5	"
2.49	—	2.54	= 5	"
2.54	—	2.59	= 5	"

Drukking 14 cM.

3.2	—	3.4	= 2	minuten
3.4	—	3.6	= 2	"
3.6	—	3.8	= 2	"
5.8	—	3.10	= 2	"
3.10	—	3.12	= 2	"
3.12	—	3.14	= 2	"
3.14	—	3.16	= 2	"
3.16	—	3.18	= 2	"
3.18	—	3.20	= 2	"
3.20	—	3.22	= 2	"
3.22	—	3.24	= 2	"

Wegens bijzondere omstandigheden moest deze proef gestaakt worden.

Uit de verkregen cijfers blijkt echter duidelijk:

1° *dat, bij regelmatige ademhaling, zooals die verkregen wordt na curariseering, de resorptie-snelheid bij gelijke drukking zeer constant is.*

---

[1]) Hoewel de hier toegepaste methode oorspronkelijk ten doel had, den invloed van hoogere drukkingen op de resorptie na te gaan, hebben wij haar toch ook ter wederzijdsche contrôle met de vorige wijze van proefneming, dienstbaar gemaakt aan lagere drukkingen.

2° *dat door geringe verhooging van intraabdominale drukking de resorptie aanzienlijk bevorderd wordt. (Hier, bij eene drukkingsverhooging van slechts* 5 *cM. is een twee- tot drievoudige stijging waar te nemen.)*

P r o e f.

Deze proef wordt op gelijke wijze uitgevoerd als de vorige.

Drukking 14 cM.

2 cc worden opgenomen in:

2.40 — 2.42^5	= $2\frac{1}{2}$ minuten.		Gemiddeld
2.42^5 — 2.45	= $2\frac{1}{2}$	〃	$2\frac{1}{2}$ minuut
2.45 — 2.47^5	= $2\frac{1}{2}$	〃	

Drukking 30 cM. [1]

2.51 — 2.54	= 3 minuten		
2.54 — 2.57^5	= $3\frac{1}{2}$	〃	
3.57^5 — 3.1^5	= 4	〃	$3^3/_4$ 〃
3.1^5 — 3.5^5	= 4	〃	
3.5^5 — 3.9^5	= 4	〃	
3.9^5 — 3.13^5	= 4	〃	

Drukking 14 cM.

3.17^5 — 3.21	= $3\frac{1}{2}$ minuut		
3.21 — 3.24^5	= $3\frac{1}{2}$	〃	
$3.24\frac{1}{2}$ — 3.27	= $2\frac{1}{2}$	〃	2.9 〃
3.27 — 3.29^5	= $2\frac{1}{2}$	〃	
3.29^5 — 3.31^5	= 2	〃	

Drukking 30 cM.

3.34 — 3.36	= 2 minuten		
3.36 — 3.39	= 3	〃	
3.39 — 2.43	= 4	〃	$3\frac{1}{2}$ 〃
3.43 — 3.47	= 4	〃	
3.47 — 3.51^5	= $4\frac{1}{2}$	〃	
3.51^5 — 3.55^5	= 4	〃	

Drukking 45 cM. Het dier sterft.

Uit deze proef leert men, dat bij eene drukking van 30 *cM. minder snel geresorbeerd wordt dan bij een drukking van* 14 *cM.*

[1] Bij instelling van een nieuwe drukking werd altijd gezorgd, dat in den aanvang van de eigenlijke proef, het vloeistof-niveau bij het bekende roode streepje stond.

Of de drukking van 45 cM. de oorzaak van den dood kan zijn moet nog later blijken.

P r o e f.

Herhaling van de vorige proef.

Drukking 14 cM.

2 cc worden opgenomen in:

3 — 3.2¼	= 2¼ minuut	Gemiddeld
3.2¼ — 3.4¾	= 2½ 〃	
3.4¾ — 3.7	= 2¼ 〃	2⅓ minuut

Drukking 30 cM.

3.10 — 3.12	= 2 minuten	
3.12 — 3.15½	= 3½ 〃	
3.15^5 — 3.19¾	= 4¼ 〃	
3.19¾ — 3.24	= 4¼ 〃	3.7 〃
3.24 — 3.28	= 4 〃	
3.28 — 3.32¼	= 4¼ 〃	

Drukking 14 cM.

3.37^5 — 3.41^5	= 4 minuten	
3.41^5 — 3.45	= 3½ 〃	
3.45 — 3.47^5	= 2½ 〃	
3.47^5 — 3.49¾	= 2¼ 〃	2.7 〃
3.49¾ — 3.52¼	= 2½ 〃	
3.52¼ — 3.54^5	= 2¼ 〃	
3.54^5 — 3.57	= 2½ 〃	
3.57 — 3.59¼	= 2¼ 〃	

Drukking 30 cM.

4.2 — 4.6	= 4 minuten	
4.6 — 4.9^5	= 3½ 〃	
4.9^5 — 4.13^5	= 4 〃	
4 13^5 — 4.17^5	= 4 〃	4 〃
4.17^5 — 4.22	= 4½ 〃	
4.22 — 4.26^5	= 4½ 〃	
3.26^5 — 4.30^5	= 5 〃	

Drukking 45 cM. Het dier sterft.

Deze proef geeft volkomen hetzelfde resultaat als de vorige.

Uit het feit dat het dier ook nu weer enkele minuten na instelling van een drukking van 45 cM. sterft, mag men met groote

waarschijnlijkheid besluiten dat deze drukking den dood heeft veroorzaakt.

Wij komen op de verklaring van de hierboven verkregen resultaten nog nader terug.

Wij willen eerst een reeks van nieuwe proeven bespreken, die ten doel hadden, om volgens een andere, meer eenvoudige methode den invloed van drukking op de resorptie te bestudeeren.

Vooral daar het hier een vraagstuk gold, dat met de opvatting omtrent het wezen der resorptie in nauwen samenhang staat, kon een herhaling der proeven volgens een andere dan de bovengebruikte methode niet nutteloos geacht worden.

II. Invloed van de intraperitoneale drukking op de resorptie, volgens een andere methode onderzocht.

Tweede methode.

De thans gevolgde methode bestond hierin, dat de vloeistof gedurende een uur, onder constante drukking in de buikholte werd gehouden. Het overblijvende vocht werd verwijderd en gemeten; en nu werd door aftrekking bepaald hoeveel geresorbeerd was.

Ter uitvoering van dit beginsel gingen wij op de volgende wijze te werk.

Evenals bij de hierboven beschreven proeven werd in den buikwand het in fig. 2 afgebeelde klembuisje gebracht; daarna werd een gipsverband geappliceerd. De vulling der buikholte geschiedde weer door een trechter, en door den stand van dezen werd de drukking der vloeistof bepaald en geregeld. Gedurende de proef had wegens de resorptie natuurlijk een voortdurende daling van het vloeistof-niveau in den trechter plaats; doch door bijdroppeling uit een buret werd het niveau op constante hoogte gehouden. Hetzelfde had langs automatischen weg kunnen verkregen worden door een omgekeerde flesch; dat zou gemakkelijker geweest zijn in de uitvoering; maar wij

vonden het verkieselijk, den gang der proef van begin tot einde te bestudeeren; bovendien moest voor een nauwkeurige meting de flesch zoo smal zijn als een buret.

Nadat sedert het begin van de vulling der buikholte een uur verstreken was, werd opgeteekend, hoeveel vloeistof in het geheel in de buikholte was gebracht. En om te weten, hoeveel hiervan nog voorhanden was, werd de plank waarop het dier was vastgebonden, zoodanig omgekeerd, dat het met den buik naar beneden gericht was; het hoofdeinde was daarbij hooger geplaatst dan de achterste extremiteiten. Terwijl het dier in den gewenschten stand wordt geplaatst, houdt een vinger het buisje *b* gesloten. Staat de plank goed, dan wordt de vinger weggenomen en het vocht vloeit met een straal uit buisje *b* in een daaronder geplaatst porceleinen schaaltje; later ziet men het vocht droppelsgewijze afvloeien. Binnen 15 minuten wordt, gelijk herhaalde contrôleproeven bij dieren welke nadien geopend werden, hebben geleerd, al het vocht op deze wijze verwijderd. Ten minste, na de opening kan er geen vloeistof meer uit verkregen worden. Dit neemt echter niet weg, dat er altijd nog vloeistof aan de ingewanden blijft hangen, zoodat bij de eerste proef meer schijnt geresorbeerd te zijn dan werkelijk het geval is. Men kan deze fout vermijden door, alvorens de eigenlijke proef begint, eerst de buikholte met de vloeistof te vullen en deze dan onmiddellijk daarna te verwijderen. De buikingewanden zijn dan bevochtigd, en wanneer nu weldra, bij de eigenlijke proef, de buikholte gevuld wordt, dan zal van de nu toegevoegde vloeistof niets voor de bevochtiging der buikingewanden gebruikt behoeven te worden.

Allereerst werd nu nagegaan of bij constante drukking de snelheid van resorptie al dan niet onveranderd blijft.

P r o e f.

In de buikholte worden 100 cc vloeistof gebracht. Blijkens den stand der vloeistof in het been van den trechter, is de buikholte geheel gevuld. Onmiddellijk daarna wordt het vocht op de beschreven wijze verwijderd. Nadat 8 minuten met die verwijdering zijn verloopen, ziet men geen droppel meer te voorschijn treden; toch wordt nog zeven minuten gewacht, ten einde voor alle proeven den tijdsduur voor de verwijdering gelijk te maken.

Drukking 9 cM.

Tusschen 11u.28 en 12u.28, in het geheel in de buikholte gebracht	135.5 cc
Na 12u.28, te verwijderen	106 cc
in 1 uur geresorbeerd	29.5 cc

Tusschen 12u.50 en 1u.50 in het geheel in de buikholte gebracht	150 cc
Na 1u.50 te verwijderen	118 cc
In 1 uur geresorbeerd	32 cc

Tusschen 2u.18 en 3u.18 in het geheel in de buikholte gebracht	141.5 cc
na 3u.18 te verwijderen	110 cc
In 1 uur geresorbeerd	31.5 cc

Uit deze proeven volgt dat, althans binnen een tijdsverloop van ± 5 uren, bij constante drukking, de resorptie gelijkmatig is.

In dien zin spreken evenwel niet alle proeven, gelijk uit de volgende voorbeelden blijkt.

Tusschen 1u.30 en 2u.30 in het geheel in de buikholte gebracht	209.5 cc
na 2u30 te verwijderen	170 cc
In 1 uur geresorbeerd	39.5 cc

Tusschen 2u.55 en 3u.55 in het geheel in de buikholte gebracht	198 cc
na 2u.55 te verwijderen	158 cc
In 1 uur geresorbeerd	40 cc

Tusschen 4u.20 en 5u.20 in het geheel in de buikholte gebracht	171 cc
na 5u.20 te verwijderen	135 cc
In 1 uur geresorbeerd	36 cc

Tusschen 6 en 7 ure in het geheel in de buikholte gebracht	172	cc
Na 7 ure te verwijderen	141	cc
In 1 uur geresorbeerd	31	cc

In deze proevenreeks is de resorptie in de eerste 2 uren constant; later vermindert zij.

Ik laat hier nog drie reeksen van proeven volgen, welke op gelijke wijze als de voorgaande werden uitgevoerd.

De drukking is 9 cM.

In één uur worden achtereenvolgens geresorbeerd:

	42—43.5—40—34—29 cc
,, ,, ,, ,, ,,	31—30—32—30—33 cc
,, ,, ,, ,, ,,	34—33—33—27—24—19 cc

Bij alle drie reeksen is de resorptie in de eerste 2 à 3 uren gelijkmatig; in de middelste blijft zij het; doch in de eerste en derde neemt zij af.

Dezelfde proeven werden herhaald bij aanwending van een hoogere drukking, nl. bij 14 cM. Voor iedere proevenreeks werd een ander dier gebruikt en gelijk gezegd is, werd, ten einde buikwand en ingewanden te bevochtigen, vóór den aanvang van iedere reeks de buikholte met keukenzoutoplossing gevuld, en onmiddelijk daarna ontledigd.

Drukking 14 cM.

In 1 uur geresorbeerd	48—49—47—43—39.5 cc
,, ,, ,,	53—53—54—47—41 cc
,, ,, ,,	46—44—41—36—30 cc
,, ,, ,,	55—56—54—57—52 cc
,, ,, ,,	66—64—60—52—47 cc

Hier wordt volkomen hetzelfde resultaat verkregen als bij een drukking van 9 cM; de eerste 2—3 uren namelijk is de resorptie gelijkmatig; daarna neemt zij vroeger of later af. Het constant zijn der resorptie-snelheid in de eerste twee uren werd ook bij de eerste methode van onderzoek waargenomen.

Wij hadden thans kunnen overgaan tot het bestudeeren van den

invloed der drukking op de resorptie, doch zouden dan in verband met het zoo even gevondene onze vergelijkende proeven slechts over twee uren hebben kunnen uitstrekken. Maar het verdiende de voorkeur eerst na te gaan, waaraan de opgemerkte vermindering van resorptie moest toegeschreven worden.

Wij hadden eenigen tijd voor het vraagstuk gestaan, toen nieuwe experimenten over de resorptie van vochten in het darmkanaal ons op een goeden weg brachten. Het was ons namelijk gebleken, dat wanneer bij een levenden hond een darmlis wordt te voorschijn gehaald en na van een isotonische keukenzoutoplossing voorzien te zijn, in de buikholte wordt teruggebracht, de resorptie snel tot stand komt, doch dat zij bij herhaling der proef met dezelfde darmlis aanzienlijk gaat afnemen. Het laatste was ook reeds opgemerkt door Funke, v. Becker, Tappeiner en nog in 1886 zag ook Leubuscher in Heidenhain's laboratorium den darm voortdurend in resorbeerend vermogen afnemen; doch tevergeefs zocht men naar een verklaring. Bovendien merkten wij nog iets anders op. Wanneer de proef over de darm-resorptie namelijk een paar uren had geduurd, bleek zich langzamerhand een vloeistof in de buikholte te gaan verzamelen. Aanvankelijk dachten wij dit onverwachte verschijnsel te moeten toeschrijven aan een onvoldoende afbinding der darmlis, waarin bij de vulling met vloeistof een opening was gemaakt; maar ook toen omtrent de nauwkeurigheid der afbinding niet de minste twijfel meer kon bestaan, bleef het verschijnsel zich vertoonen. De oorzaak ervan hebben wij gevonden in de omstandigheid, dat door een langdurige aanwezigheid van Na Cl-oplossing in de weefselspleten en een even lange doorstrooming der darmvaten met verdund bloed, de vaten en daaronder bepaaldelijk ook de kleine venae hoe langer hoe meer permeabel worden; hierdoor geven de venae een deel van de door de capillaria geresorbeerde vloeistof weer in het darmlumen af en schijnt dus de resorptie af te nemen.

Interessant was het te zien, hoe ten gevolge van die groote permeabiliteit, onder de darmserosa scherp omschreven haematomen werden gevormd, in des te grooteren getale naarmate de proef langer duurde. In een volgend opstel over de intraintestinale drukking komen wij op deze zaken uitvoeriger terug.

Deze aan den darm waargenomen verschijnselen brachten ons op het denkbeeld, dat ook bij de buikholte aan de vermindering van de resorptie een soortgelijke oorzaak zou kunnen ten grondslag liggen.

En inderdaad bleek dan ook, dat wanneer men konijnen in wier buikholte eenige uren een keukenzoutoplossing heeft vertoefd,

doodt, het subsereuse weefsel van buikwand en buikorganen met vocht gedrenkt is; ook de darminhoud is weeker dan in normale omstandigheden. De oorzaak moet wel daarin gelegen zijn, dat de grootere vaatjes, die in normale omstandigheden geen bloedvocht doorlaten, dit wel gaan doen tengevolge van een langdurige inwerking van sterk verdund bloed in en van aanzienlijk verdunde lymph om die vaten. Het gevolg is, dat een deel van de in de capillaria door resorptie opgenomen Na Cl-oplossing weer door de kleine venae in de buikholte teruggekeert.

Op grond van deze voorstelling scheen het ons rationeel, de resorptieproeven bij een en hetzelfde dier voortaan niet meer achter elkander, maar met vrij groote tusschenpoozen te verrichten, ten einde de venae niet te langen tijd achtereen zoowel in- als uitwendig met zoutsolutie in aanraking te laten.

Inderdaad bleek dan ook, dat wanneer het dier telkens tusschen twee proeven een paar uur vrij werd gelaten, aan het einde van een proevenreeks nimmer iets van een subsereuse zwelling was waar te nemen; maar wat nog meer zegt: de resorptiesnelheid werd constant.

Dat bij deze methode van onderzoek het aantal experimenten dat op éénen dag met een dier verricht kon worden, slechts gering kon zijn, ligt voor de hand.

Wij laten thans eenige proevenreeksen volgen. De eerste wordt eenigszins uitvoerig bescheven; van de overige worden slechts de resultaten medegedeeld.

P r o e f.

Konijn; onderbinding d. thoracicus; toestelletje in den buikwand; gipsverband. Drukking 9 cM.

Om 8 uur wordt de buikholte gevuld met 100 cc Na Cl-oplossing van 0.9 $^{\circ}/_{\circ}$. Onmiddellijk daarna wordt het vocht verwijderd; er blijven 10 cc in de buikholte achter.

Om 9 ure heeft de definitieve vulling plaats; om 9u.3 is de drukking van 9 cM. bereikt; om 10 ure verwijdering van hetgeen nog in de buikholte aanwezig is.

Van de 131 cc vloeistof, die in het geheel in de buikholte werden gebracht, zijn 103 cc te verwijderen; dus er zijn geresorbeerd 28 cc.

Van 10u.15 tot 1 ure is het dier aan zich zelf overgelaten.

Het is in zijn gipsverband op de plank blijven liggen, goed beschut tegen afkoeling door dikke lagen jute, enz.

Weer wordt de buikholte met Na Cl bevochtigd; want het is niet onmogelijk, dat de vochtbedekking, die na 10u.15 was achtergebleven, thans geheel geresorbeerd is. Inderdaad blijkt dit geheel of nagenoeg geheel het geval te zijn; want wanneer om 1 uur 100 cc zoutoplossing in de buikholte zijn gebracht blijken 8 cc te zijn achtergebleven.

Wij hebben daarom steeds aan iedere proef van een proevenreeks een dergelijke bevochtiging laten voorafgaan, in tegenstelling met hetgeen bij de voorgaande experimenten geschiedde, waar een dergelijke bevochtiging slechts noodig was aan het begin van een proevenreeks. Van die bevochtiging maken wij kortheidshalve geen melding meer.

Om 1u.20 definitieve vulling der buikholte bij 9 cM. drukking; om 2u.20 verwijdering van hetgeen in de buikholte nog aanwezig is.

Van de 152 cc vloeistof, die in het geheel in de buikholte gebracht waren, zijn 122 cc te verwijderen; dus er zijn geresorbeerd 30 cc.

Om 5 ure en om 9 ure worden de proeven op gelijke wijze herhaald.

De resultaten in een tabelletje saamgevat, luiden aldus:

Geresorbeerd	van	9 ure	tot	10 ure.......	28 cc
„	„	1u20	„	2u20.......	30 „
„	„	5u	„	6u.........	28 „
„	„	9u	„	10u.........	29 „

Aan het einde van de proef werd het dier gedood. Van subsereuse zwelling werd hoegenaamd niets waargenomen; evenmin aan het einde van de volgende vijf proevenreeksen.

Geresorbeerd	van	9u.25	tot	10.25......	25.5 cc
„	„	1u.30	„	2u.30......	23.5 „
„	„	5u	„	6u........	24 „
„	„	6u	„	10u.......	25 „

Geresorbeerd	van	10 ure	tot	11 ure....	19 cc
„	„	2u	„	3u........	21 „
„	„	7u	„	8u........	19.5 „

Geresorbeerd	van	9u.15	tot	10u.15	30	cc
,,	,,	1u.30	,,	2u.30	30	,,
,,	,,	5u	,,	6u	29	,,
,,	,,	9u	,,	10u	31.5	,,

Verder werden nog 2 proevenreeksen bij een hydrostatische *drukking van 2 cM.* verricht.

Geresorbeerd	van	9u.15	tot	10u.15	12	cc
,,	,,	1u.20	,,	2u.20	13	,,
,,	,,	5u	,,	6u	11.5	,,
,,	,,	9u	,,	10u	12	,,

Geresorbeerd	van	9u.20	tot	10u.20	10	cc
,,	,,	1u.20	,,	2u.20	9	,,
,,	,,	5u	,,	6u	10	,,
,,	,,	9u	,,	10u	10.5	,,

Uit deze experimenten blijkt, dat wanneer men, door telkens tusschen twee proeven het dier een paar uur aan zich zelf over te laten, een aanhoudende inwerking van Na-Cl-solutie op de vaten vermijdt, de resorptie gelijkmatig is.

Thans kon de invloed der hydrostatische drukking op de resorptie bestudeerd worden.

Hieronder volgen de proeven met de verkregen resultaten.

Drukking.	Tijd, beschikbaar voor de resorptie.	Hoeveelheid geresorbeerde vloeistof.
2 cM	9u30 — 10u30	11 cc
2 〃	1u20 — 2u20	11 〃
9 〃	5u — 6u	22.5 〃
9 〃	9u — 10u	24 〃
2 〃	9u30 — 10u30	13.5 〃
9 〃	1u25 — 2u25	25 〃
2 〃	5u — 6u	11 〃
9 〃	9u — 10u	23 〃
9 〃	9u40 — 10u40	22 〃
9 〃	1u30 — 2u30	21 〃
14 〃	7u — 8u	33 〃
9 〃	9u30 — 10u30	27 〃
14 〃	1u30 — 2u30	40 〃
9 〃	5u — 6u	25.5 〃
14 〃	9u — 10u	38.5 〃
14 〃	9u30 — 10u30	31.5 〃
20 〃	1u20 — 2u20	27 〃
14 〃	5u — 6u	31 〃
20 〃	9u — 10u	25.5 〃
14 〃	9u30 — 10u30	35 〃
14 〃	1u20 — 2u20	34 〃
20 〃	5u — 6u	36 〃
20 〃	9u — 10u	35 〃
14 〃	9u45 — 10u45	33 〃
20 〃	1u30 — 2u30	38.5 〃
14 〃	5u — 6u	32 〃
20 〃	9u — 10u	39 〃
14 〃	9u40 — 10u30	28 〃
14 〃	1u30 — 2u30	27 〃
20 〃	5u — 6u	24 〃
20 〃	9u — 10u	22 〃
20 〃	9u30 — 10u30	30 〃
20 〃	1u25 — 2u25	32 〃
30 〃	5u — 6u	19 〃
30 〃	9u — 10u	18 〃
20 〃	9u35 — 10u35	28 〃
30 〃	1u20 — 2u20	19.5 〃
20 〃	5u — 6u	27.5 〃
30 〃	9u — 10u	16 〃

Omtrent de wijze van proefneming een tweeledige opmerking: Proeven met een drukking lager dan 2 cM. zijn bezwaarlijk te nemen. Immers wenscht men zekerheid te hebben, dat de buikholte geheel gevuld en dus bij alle proeven het geheele peritoneum werkzaam is, dan is het noodzakelijk, het vloeistof-niveau in het buisje *b* te kunnen zien, en dat is alleen mogelijk, wanneer het niveau zich ongeveer 2 cM. boven het gipsverband bevindt.

De tweede opmerking geldt de hoogere drukkingen. In de vier laatste proeven-reeksen is kunstmatige ademhaling aangewend, omdat de dieren bij een drukking van 20 cM. soms onrustbarende verschijnselen van benauwdheid vertoonen, blijkbaar door vermoeidheid van het diaphragma, dat zich tegen de hooge intraabdominale drukking in moet contraheeren. Om niet een nieuwen factor, alleen in een deel van een proevenreeks in te voeren, pasten wij de kunstmatige ademhaling ook bij de lagere drukking toe.

Wat nu de resultaten betreft, deze spreken bijzonder duidelijk. Het blijkt:

1. *dat wanneer de intraabdominale drukking stijgt van* 2 *tot* 9 *cM., de resorptie soms tot het dubbele klimt.*
2. *Minder sterk, maar toch nog aanzienlijk, stijgt de resorptie bij een drukkingsverhooging van* 9 *tot* 14 *cM.*
3. *Bij een drukkingsverhooging van* 14 *tot* 20 *cM. is nu eens de resorptie onmiskenbaar een weinig vermeerderd, dan weer onveranderd gebleven, maar soms ook ongetwijfeld verminderd.*
4. *Bij een drukkingsverhooging van* 20 *tot* 30 *cM. is steeds aanzienlijke daling der resorptiesnelheid waar te nemen.* [1])

Tusschen 3 en 4 aan den eenen en 1 en 2 aan den anderen kant bestaat een tegenstrijdigheid; maar deze is, gelijk wij weldra zullen trachten uiteen te zetten, slechts schijnbaar.

In ieder geval mogen wij met zekerheid constateeren, dat de resorptie van vocht in de buikholte aanzienlijk geïnfluenceerd wordt door de drukking, waaronder zich de vloeistof in de buikholte bevindt.

En aangezien dit alles waargenomen wordt bij uitsluiting der lymphbanen (onderbinding van den ductus thoracicus) mag men

---

[1]) Wij leggen nog eens den nadruk er op, dat de aangegeven grootten der intraperitoneale drukkingen gelden ten opzichte van de bovenvlakte van het gipsverband. Voor ieder niveau in de buikholte is die grootte natuurlijk verschillend.

een stap verder gaan en zeggen dat *de resorptie van vloeistoffen door de bloedvaten in hooge mate afhankelijk is van de hydrostatische drukking, waaronder die vloeistoffen zijn geplaatst.*

Dit is in volkomen overeenstemming met hetgeen onze proeven met kunstmatige homogene membranen leerden: hoe meer de drukking van het vocht in de mantelruimte (weefselspleet), die in de gelatine-buis (capillaire bloedvat) overtrof, des te sneller ging het vocht uit de mantelruimte in het door de gelatine-buis stroomende vocht over.

Doch met deze analogie in strijd schijnt weer de waarneming, dat wanneer de intraabdominale drukking een zekere hoogte heeft bereikt, vermeerdering van die drukking geen stijging, maar daling der resorptie ten gevolge heeft.

Wij meenen dat deze tegenstrijdigheid op een secundairen grond berust en zich op de volgende wijze laat verklaren.

Bij verhooging van intraabdominale drukking werken twee factoren in tegengestelden zin: de éene factor drukt het vocht met groote kracht door den capillairwand en bevordert aldus de resorptie; de andere factor drukt de bloedvaten in het algemeen, vernauwt hun lumen en gaat dus de resorptie tegen. Deze vernauwing moet het meest de venae treffen; meer dan de arterien, omdat de laatste een dikkeren wand hebben; en meer dan de capillaria, omdat daar de uitwendige drukking, althans voor een groot deel, voor de compressie verloren gaat; de verhooging van uitwendige drukking toch, kan hier worden beantwoord met een ruimeren overgang van vloeistof naar het lumen van het capillairvat.

Dat nu bij een steeds stijgende intraabdominale drukking de tweede factor de overheerschende zal moeten worden, ligt voor de hand; immers wanneer de venae sterk gecomprimeerd worden, kan ten slotte het ter resorptie aangeboden vocht niet meer afvloeien.

Doch hoe nu deze voorstelling nader aan de waarneming te toetsen?

Een bepaling van de stroomsnelheid van het bloed in de Vena cava bij verschillende intraabdominale drukking zou zeker wel het meest verkieselijk geweest zijn; maar op het oogenblik veroorloven ons de methoden ter bepaling der stroomsnelheid niet, bij gesloten buikholte te werken.

Er is echter nog een ander middel, dat wel is waar niet voor de bepaling der stroomsnelheid in de plaats kan treden, maar toch, vooral in onze omstandigheden, een denkbeeld er van kan geven; en dat is de bepaling der arterieele bloedsdrukking.

Wanneer toch de drukking, die op de intraabdominale vaten wordt uitgeoefend, zoodanige afmetingen gaat aannemen, dat de bloedstroom in de Vena cava verzwakt en dus het hart minder bloed ontvangt dan in normale omstandigheden, dan zal dit moeten leiden tot verlaging der algemeene arterieele bloedsdrukking.

Nu heeft men, voor zoover mij bekend is, den invloed van de intraabdominale drukking op de algemeene arterieele bloedsdrukking nog nimmer tot onderwerp van studie gemaakt. Ik was dus verplicht zelf eenige experimenten te verrichten.

III. Invloed der intraabdominale drukking op de arterieele bloedsdrukking.

Bijna alle proeven werden evenals die voor de resorptie, verricht bij kleine konijnen. Het bekende klembuisje werd in den buikwand geappliceerd en vervolgens een niet te nauw sluitend gipsverband aangelegd. Daarna werd met behulp van LUDWIG's kymographion de bloedsdrukking in de carotis geregistreerd, eerst bij ledige, later bij gevulde buikholte. De intraabdominale drukking wordt, evenals vroeger, bepaald door den stand van het vloeistofniveau in den verplaatsbaren trechter, en gemeten ten opzichte van de bovenvlakte van het gipsverband. Deze is, aangezien voor al onze proeven kleine konijnen werden gebruikt, ook hier ongeveer 10 cM. van de Vena cava verwijderd.

Hoogere intraperitoneale drukkingen maakten het noodzakelijk, kunstmatige ademhaling toe te passen; reeds vroeger merkten wij op, dat konijntjes ten gevolge van een aanhoudende intraabdominale drukking van 20 cM. en hooger, benauwd worden, blijkbaar omdat het diaphragma zich op den duur tegen die hooge drukking in niet kan contraheeren; kunstmatige ademhaling hief dan ook de benauwdheid op. Intusschen was voor *hoogere* drukkingen ook dit middel niet afdoende. Bij drukkingen van ongeveer 40—45 cM. stierven de dieren meestal toch.

Ten einde gedurende een proef geen wijzigingen aan te brengen, werd de kunstmatige ademhaling van den aanvang af toegepast. Intusschen hebben wij ons er van overtuigd, dat zij geen invloed had op de arterieele bloedsdrukking.

Verder dient nog opgemerkt te worden, dat wij niet eerder tot de instelling van een andere intraabdominale drukking overgingen, dan nadat de bloedsdrukking gedurende drie minuten constant gebleven was. Gewoonlijk behoefde de intraperitoneale drukking niet langer dan 6 minuten in het geheel gehandhaafd te worden, ten minste wanneer de sprongen in die drukkingen niet te groot waren.

Intraperitoneale drukking gemeten in cM. Na Cl-oplossing van 0.9 %	Bloedsdrukking gemeten in m.M. kwik.	Aanmerkingen.
0 cM.	83.5 m.M.	Er is nog geen vloeistof in de buikholte.
5 〃	90.5 〃	
10 〃	94.5 〃	
20 〃	96.5 〃	
35 〃	76 〃	
45 〃	40.5 〃	het dier is onrustig.
35 〃	76.5 〃	
20 〃	96.5 〃	
15 〃	95.5 〃	
5 〃	90.5 〃	
2 〃	87.5 〃	
		Het vloeistof-reservoir (trechter) is weggenomen. Het vloeistof-niveau is in het klembuisje *b* zichtbaar.

Om het overzicht gemakkelijk te maken, brengen wij de resultaten in een curve. (Zie fig. 3.) Op de lijn der abscissen is de intraperitoneale drukking voorgesteld; op de lijn der ordinaten de bloedsdrukking in de carotis. Het nulpunt der ordinatenlijn beantwoordt aan een drukking van 40 mM.

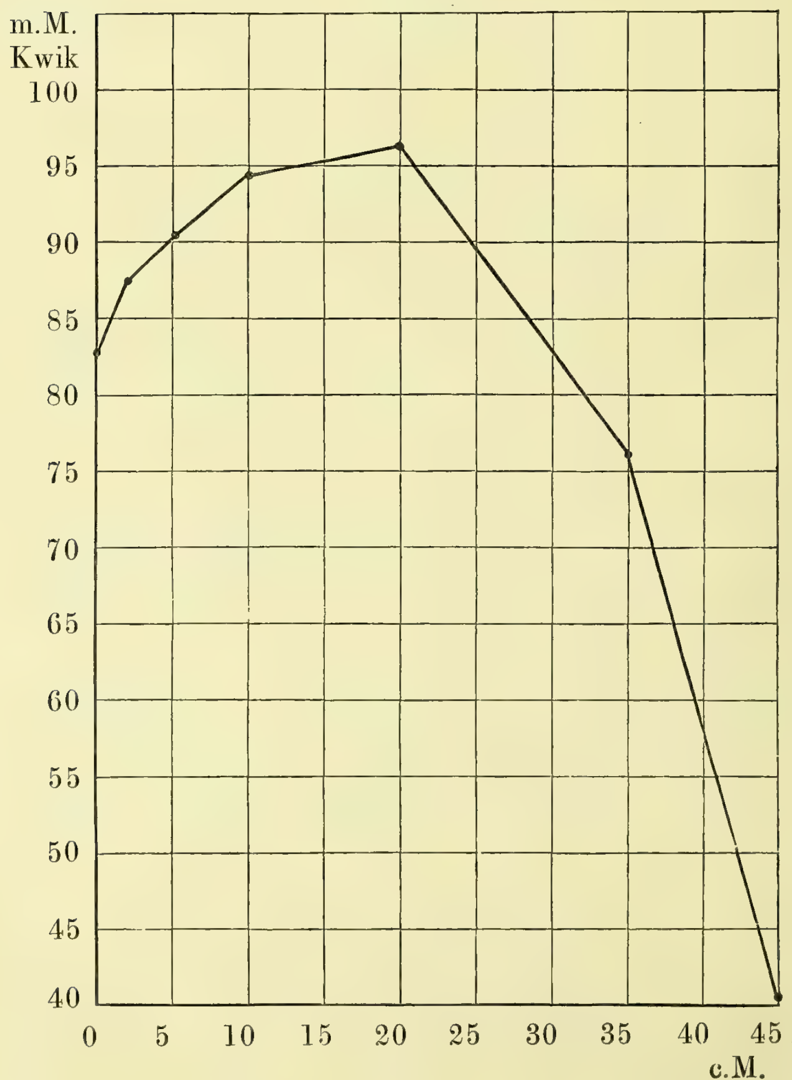
Opmerkelijk is, dat bij den overgang van een hoogere tot een lagere intraperitoneale drukking precies dezelfde waarden voor de respect. bloedsdrukkingen gevonden worden als wanneer men den omgekeerden weg volgt. Dit wekt vertrouwen in de juistheid der waargenomen getallen.

Herhaling der vorige proef.

De navolgende experimenten werden op volkomen dezelfde wijze verricht als het vorige.

Intraperitoneale drukking gemeten in cM. Na Cl-oplossing van 0.9 %	Bloedsdrukking gemeten in m.M. kwik.	Aanmerkingen.
0 cM.	112 m.M.	Er is nog geen vloeistof in de buikholte.
4½ 〃	117.5 〃	
7½ 〃	120 〃	
12 〃	124.5 〃	
15 〃	127 〃	
20 〃	113 〃	
25 〃	59 〃	

Fig. 3.



Nadat de bloedsdrukking overeenkomende met een intraabdominale drukking van 25 cM. waargenomen was, maakte het dier zulke heftige bewegingen, dat een opening in de carotis ontstond; een zwaar bloedverlies was hiervan het gevolg; de proef werd gestaakt.

Het resultaat van deze proef is overigens gelijk aan dat van de vorige; alleen met dit onderscheid dat hier de daling der bloedsdrukking begint bij een intraperitoneale drukking, gelegen tusschen 15 en 20 cM., terwijl bij de voorgaande proef de overgang lag tusschen 20 en 35.

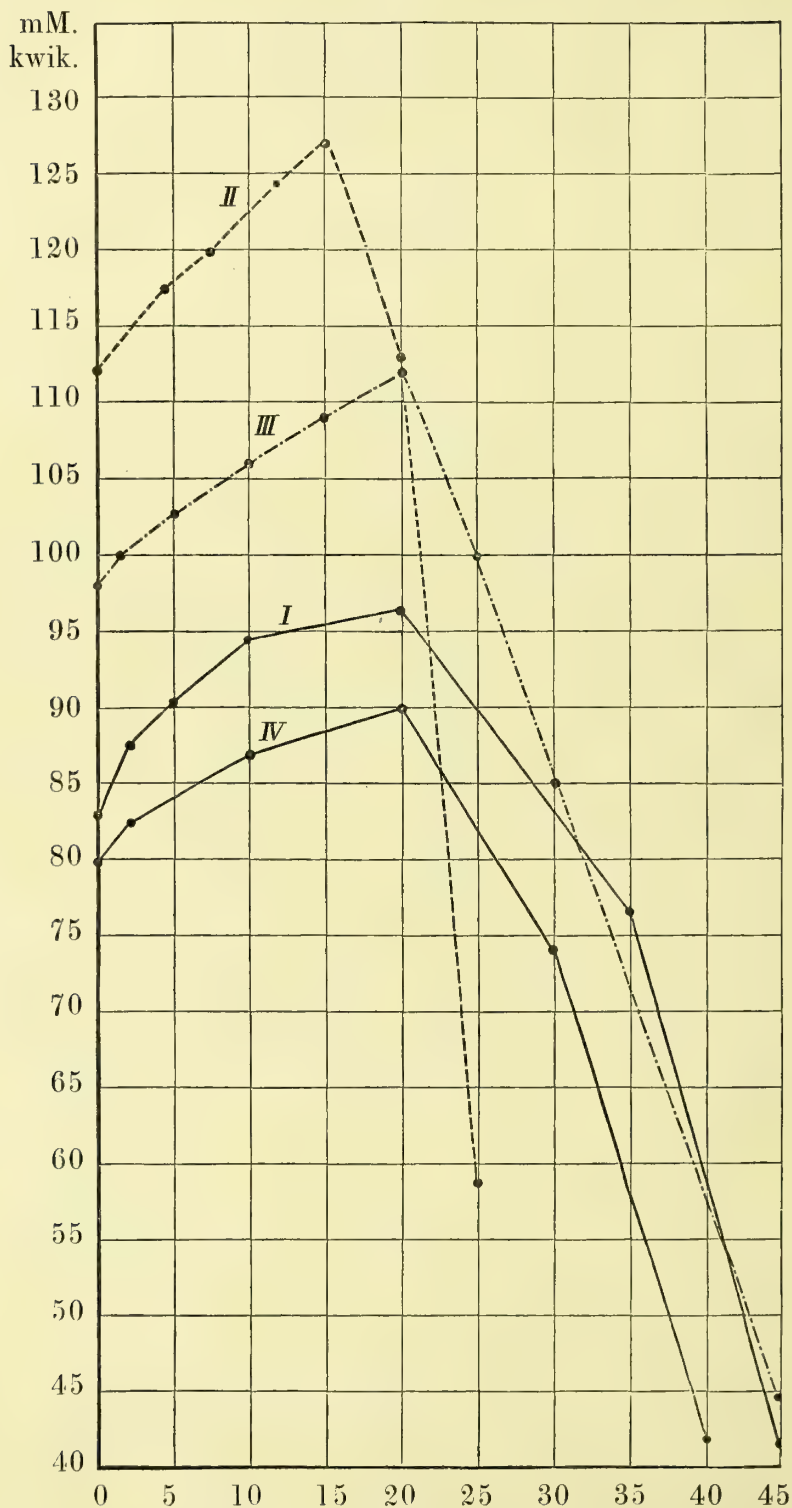
De volgende proef geeft hetzelfde resultaat als de beide vorige. Hier ligt bedoelde grens tusschen 20 en 25 cM. intraperitoneale drukking.

Intraperitoneale drukking gemeten in c.M. Na Cl.-oplossing van 0.9 %	Bloedsdrukking in de Carotis gemeten in m.M. kwik.	Aanmerkingen.
0 cM.	98 m.M.	Er is geen vloeistof in de buikholte.
5 〃	102.5 〃	
10 〃	106 〃	
15 〃	109 〃	
20 〃	112 〃	
25 〃	100 〃	
30 〃	85 〃	
45 〃	44 〃	
20 〃	113 〃	
10 〃	106 〃	
5 〃	102 〃	
2 〃	100 〃	Het vloeistof-niveau staat in buisje *b*.

Intraperitoneale drukking gemeten in c.M. Na Cl.-oplossing van 0.9 %	Bloedsdrukking in de Carotis gemeten in m.M. kwik.	Aanmerkingen.
0 cM.	80 m.M.	Er is geen vloeistof in de buikholte.
10 〃	87 〃	
20 〃	90 〃	
30 〃	74 〃	
40 〃	42 〃	
30 〃	75 〃	
10 〃	86 〃	
2 〃	82.5 〃	Het vloeistof-niveau staat in buisje *b*.

In de volgende figuur (4) zijn de curven der vier proeven saamgebracht.

Fig. 4.


mM.
kwik.
130
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
II
III
I
IV
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45

Nog één proef werd verricht met een grooten hond en wel op gelijke wijze als de drie vorige experimenten, met dit onderscheid echter dat hier niet de carotis maar de femoralis genomen werd. Hoewel zich a priori geen verschil in uitkomst tusschen het gebruik van beide arterien liet verwachten, wenschte ik toch een experiment te nemen. Onmogelijk zou het immers niet zijn, dat de a.femoralis, die haar bloed door de v. cruralis in de gedrukte vena cava ontlast, een eenigszins ander resultaat zou geven als de a. carotis.

De a. femoralis van de door ons gebruikte konijntjes was voor het doel veel te klein.

De hond verkeerde in narcose door morphine.

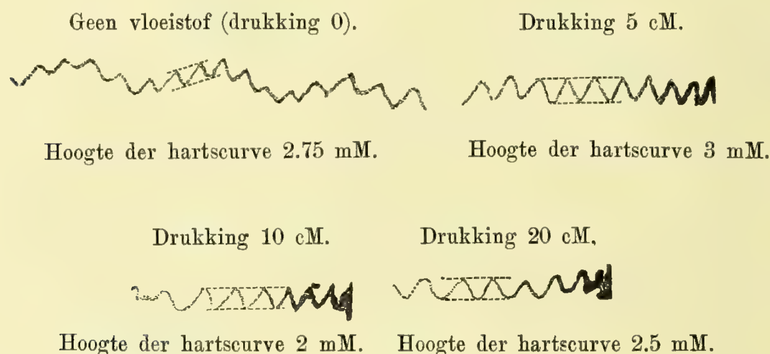
Intraperitoneale drukking, gemeten in c.M. Na Cl.-oplossing van 0.9 %	Bloedsdrukking in de a. femoralis, gemeten in m.M. kwik.	Aanmerkingen.
0 cM.	154 m.M.	Geen vloeistof in de buikholte.
7 〃	168 〃	De drukkingen van kolom 1 stellen de hoogten
10.5 〃	176 〃	van het vloeistof-niveau
20 〃	160 〃	voor, boven de plaats waar
28 〃	150 〃	het buisje *b* het gipsver-
30 〃	148 〃	band verlaat.
40 〃	144 〃	
45 〃	135 〃	
10.5 〃	167 〃	
7 〃	168 〃	
2 〃	162 〃	
40 〃	144 〃	

Daarna werd de intraperitoneale drukking op 110 cM. Na Cl-oplossing gebracht. Het dier werd zeer benauwd; de bloedsdrukking daalde aanzienlijk. Eene poging om de hooge drukking op te heffen door den trechter zeer laag te plaatsen mislukte, doordien, gelijk ook later bij de sectie bleek, een stuk omentum de toegang tot het buisje bijna geheel verstopte. De toebereidselen voor kunstmatige ademhaling waren tot mijn spijt niet gemaakt.

Intusschen heeft de proef toch aan het doel beantwoord. Zij heeft een duidelijk antwoord gegeven op de vraag of de gang der bloedsdrukking in de a. cruralis dezelfde is als in de carotis. Het antwoord is geheel bevestigend uitgevallen.

De waargenomen feiten nu moeten naar onze meening op de volgende wijze geïnterpreteerd worden:

Wanneer in de buikholte een drukking wordt uitgeoefend, zal de bloedstroom daar een verhoogden weerstand ondervinden; het hart antwoordt hierop met een krachtiger werking en deze openbaart zich door stijging der algemeene bloedsdrukking, hetgeen niet alleen is waar te nemen aan den bij onderdrukking der schommelingen verkregen gemiddelden stand van den manometer (gemiddelde bloedsdrukking), maar ook aan de schommelingen zelf, wanneer men deze vrij laat tot stand komen: men leest dan in de curve een met de stijging der bloedsdrukking overeenkomende versterking van de hartswerking. De volgende curven behooren tot de 1e proef.



Gaat men echter voort met de verhooging der intraperitoneale drukking, dan blijkt de hartswerking niet meer in staat te zijn den aldus veroorzaakten weerstand in de abdominaalvaten te compenseeren. Hierdoor neemt de vulling van het hart af; de bloedsdrukking daalt. Ook de hartscontracties blijken zwakker te zijn. En dit alles spreekt zich des te sterker uit, naarmate de intraperitoneale drukking hooger klimt.



Nu is er een frappante coïncidentie tusschen de intraperitoneale drukking, waarbij de bloedsdrukking begint af te nemen en die waarbij hetzelfde met de resorptie geschiedt.

De resorptie neemt bij de door ons gebruikte proefdieren af bij een intraperitoneale drukking, die gelegen is tusschen 14 en 20

cM., of tusschen 20 en 30 cM.; voor de bloedsdrukking vinden wij soortgelijke grenzen (ook om de 20 cM.)

Zeker zou het aanbeveling verdiend hebben, deze grenzen voor resorptie en bloedsdrukking ook nog bij één en hetzelfde proefdier nauwkeurig te bepalen; doch een zoo groote reeks van experimenten als hiervoor noodig zou zijn, kan men bij één dier bezwaarlijk nemen. Of echter de coïncidentie der grenzen *volkomen* zou uitvallen, is niet vooraf te zeggen; waarschijnlijk is het niet. Dit moge o. a. blijken uit de volgende overweging.

Bij een matige verhooging der intraperitoneale drukking stijgt, gelijk wij zagen, ook de arterieele bloedsdrukking en hiermede zal ook wel gepaard gaan een stijging van bloedsdrukking in de capillaria der buikingewanden. Zulk een stijging (zonder stroomversnelling) moet, al is zij in absoluten zin gering, toch de resorptie tegenwerken. En zoo zou het niet onmogelijk zijn, dat een vermindering van resorptie reeds intrad vóór dat de bloedsdrukking begon te dalen.

Intusschen wettigen de uitkomsten, bij verschillende dieren verkregen, de uitgesproken opvatting o. i. ruim voldoende.

Nog een enkele opmerking in verband met de practische geneeskunde.

De clinici weten reeds lang, dat verwijdering van een gedeelte eener onder hooge spanning verkeerende pathologische vloeistof dikwijls gevolgd wordt door een versnelde resorptie van het overgebleven vocht. Deze ervaring wordt door het voorgaande langs experimenteelen weg verklaard. Is namelijk de hydrostatische drukking, waaronder een pathologische vloeistof zich bevindt, hoog, dan zal de resorptie zwak zijn; oppervlakkig zal het zelfs kunnen schijnen alsof in het geheel niets geresorbeerd wordt; maar inderdaad kan er wel evenwicht bestaan tusschen de afscheiding en de opneming van vocht. Neemt men nu een gedeelte van het vocht weg, dan zal de hydrostatische drukking verminderen en hierdoor kan juist de voorwaarde voor een snelle resorptie in het leven geroepen zijn.

Verwijdering van een kleine hoeveelheid vocht reeds kan plotseling de voor de resorptie voordeeligste hydrostatische drukking te weeg brengen.

Het onzes inziens belangrijkste resultaat echter dat het voorgaande onderzoek heeft opgeleverd is, dat de resorptie van vloeistoffen door de bloedvaten, in hooge mate afhankelijk is van de hydrostatische drukking. Dit bevestigt niet alleen de door ons gegeven voorstelling, dat men bij die resorptie te doen heeft met een zuiver

physisch mechanisme, maar òok kan het zelfstandig gelden als een waarschijnlijkheidsargument tegen de uitspraak van HEIDENHAIN-ORLOW, als zou de resorptie als een levensproces moeten opgevat worden.

Résumé.

1. De resorptie van vocht in de buikholte wordt bevorderd door verhooging van de intraabdominale drukking.

   Aangezien dit verschijnsel ook wordt waargenomen na onderbinding van den ductus thoracicus, mag men een stap verder gaan en zeggen, dat de resorptie van vloeistoffen door de **bloedvaten** begunstigd wordt door verhooging der intraperitoneale drukking.

2. De versnelling der resorptie ten gevolge van verhooging der intraabdominale drukking is aanzienlijk. Zoo vindt men dat in de buikholte van een klein konijn, na onderbinding van den ductus thoracicus, bij een vloeistofdrukking van 9 cM. geresorbeerd worden 35 cc Na Cl-oplossing van 0.9 % (isotonisch met het bloedserum); terwijl bij een drukking van 14 cM. geresorbeerd worden 72 cc.

3. Overschrijdt de intraabdominale drukking zekere grens, dan gaat de resorptie afnemen.

4. Het sub. 1 en 2 bedoelde feit, gevonden naar aanleiding van proeven met kunstmatige homogene membranen en met de daarbij verkregen resultaten in overeenstemming, bevestigt de door mij gegeven voorstelling, dat het resorptie-proces door de bloedvaten volgens een zuiver physisch mechanisme tot stand komt [1]). Het kan ook op zich zelf reeds gelden als een waarschijnlijkheids-argument tegen de door Heidenhain-Orlow uitgesproken opvatting, als zou de resorptie als een levensproces moeten beschouwd worden.

5. Het sub. 3 genoemde feit is slechts schijnbaar met 1 en 2 in strijd. Schijnbaar, omdat bij aanzienlijke verhooging der intraabdominale drukking de bloedstroom belemmerd wordt en dus het ter resorptie aangeboden vocht minder snel kan worden afgevoerd.

   Dat inderdaad de bloedstroom door intraperitoneale drukking geïnfluenceerd wordt, leeren bepalingen der bloedsdrukking. Bij matige verhooging der intraabdominale drukking. compenseert het hart de bemoeilijking van den bloedstroom, door een krachtiger werking; dienovereenkomstig ziet men de arterieele bloedsdrukking stijgen.

   Bij een aanzienlijke verhooging der intraabdominale drukking is het hart niet meer tot compensatie in staat; het ontvangt nu ook zelf minder bloed dan in normale omstandigheden; de algemeene bloedsdrukking daalt.

   Bij een intraabdominale drukking van ongeveer 45 cM. vloeistof (Na Cl-oplossing van 0.9 %) was de bloedstroom bij een konijntje zoo zwak, dat de bloedsdrukking in de carotis daalde van 98 tot 44.5 mM. kwik en het dier weldra stierf.

6. Dat verwijdering zelfs van een klein gedeelte eener onder hooge spanning verkeerende pathologische vloeistof gevolgd wordt door versnelde resorptie van het overgebleven vocht, is een bij clinici welbekende ervaring, welke hier langs experimenteelen weg is verklaard.

---

[1]) Verhandelingen der Koninkl. Akad. v. Wetensch. Dl. IV. No. 6 en 7. 1895.